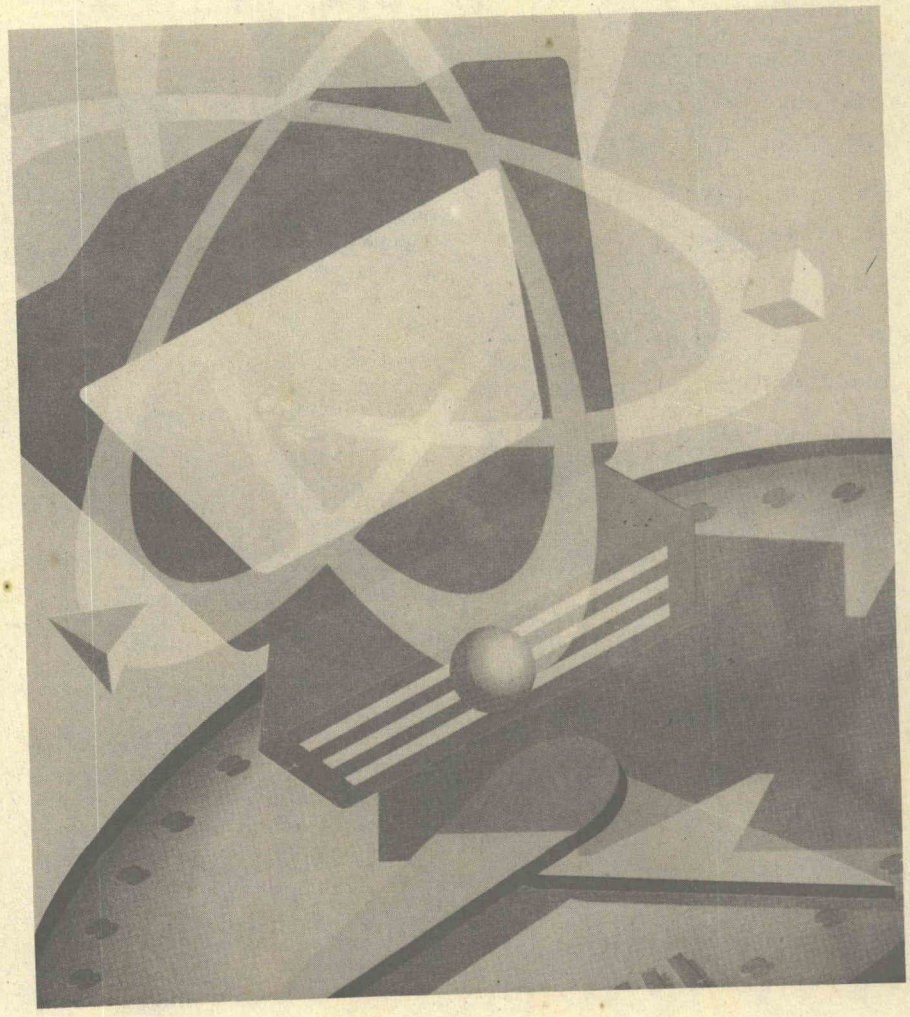
ดร.ปัญญา เปรมปรีดิ์

SOFT MAIL

เกมที่ดูง่าย ๆ แต่เขียนโปรแกรมยากชะมัด

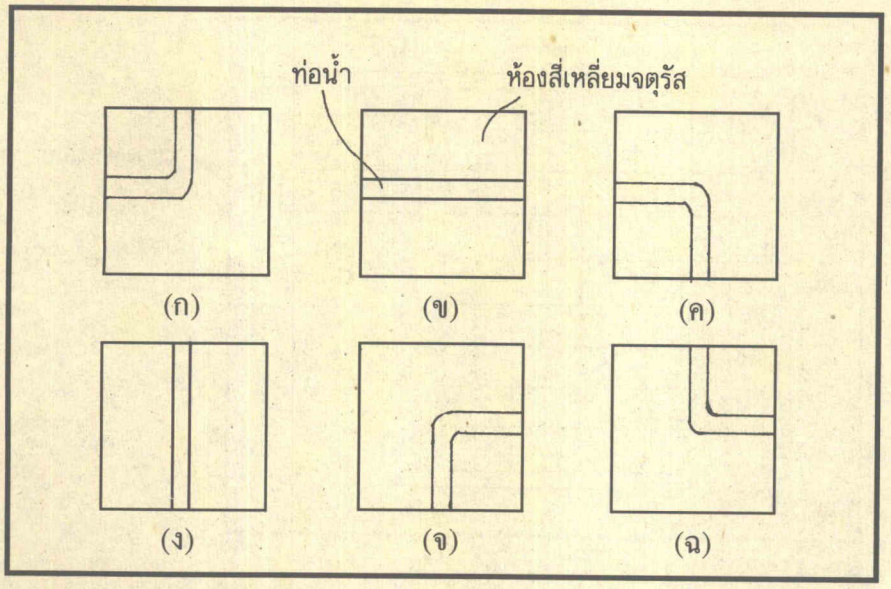
ร่วมสนุกกับเกมท้าทาย ดูง่าย ๆ แต่... ไม่ธรรมดา ประลองความสามารถ กับกติกาที่น่าตื่นเต้น



อยู่ว่าง ๆ ผมก็นั่งออกแบบเกมเล็ก ๆ เล่นเอง ซึ่งส่วนใหญ่แล้วผมใช้เวลาแค่ 2-3 วันก็ทำเสร็จ เกมบางเกมผมเอามาเผยแพร่ให้ท่านผู้อ่านได้ชมกันไปแล้ว แต่คราวนี้มาเจอเอาเกมอันหนึ่ง ซึ่งดูจากสคริปต์แล้วคิดว่าเขียนเป็นโปรแกรมได้ไม่ยาก แต่พอลงมือทำไปแล้วจึงพบว่ายาก ผมต้องเปลี่ยนโครงสร้างของโปรแกรมใหม่หมด และเมื่อทำเสร็จแล้วผมก็ยังเชื่อว่าจะมีบักตกค้างอยู่อีกแยะ สำหรับคราวนี้ผมจะลองปล่อยให้บักมันค้างอยู่ แล้วจะขอให้ผู้อ่านที่ก๊อบปี้โปรแกรมไปเล่นได้มีโอกาสเขียนจดหมายมาร่วมสนุก คือ ช่วยกันหาว่ามันยังมีบักตกค้างอยู่ที่ตรงไหนบ้าง ท่านที่ไม่มีเครื่องเป็นส่วนตัวก็อาจร่วมสนุกด้วยการอ่านและวิจารณ์โปรแกรมที่ลงในตอนท้ายบทความ

ลักษณะของเกม

เรามาดูสคริปต์ (=Script=บทละคร= คำอธิบายลักษณะของเกม) กันก่อน เกมนี้ให้เริ่มต้นด้วยการเขียนเป็นตารางสี่เหลี่ยมจตุรัสขนาด 12×12 ช่อง แต่ละช่องก็จะให้หมายถึงห้องทำงานบนตึกขนาดใหญ่อันหนึ่ง จากห้องต่าง ๆ เหล่านี้ผมให้เครื่องเลือกอย่างสุ่ม (Random) ขึ้นมา 1 ห้อง เพื่อเป็นที่ตั้งปั๊มน้ำ ปั๊มน้ำดังกล่าวนี้จะมีท่อต่อออกไปถึงฝาผนังด้านใดด้านหนึ่ง ทิศทางของท่อน้ำจะเป็นไปได้ 4 ทิศ ซึ่งเราจะให้เครื่องกำหนดให้อย่างสุ่ม (Random) เช่นกัน เมื่อกำหนดแล้วก็วาดรูปปั๊มน้ำลงไป นั่นเสร็จไปขั้นตอนหนึ่ง ขั้นตอนที่ 2 คือให้เครื่องสร้างท่อน้ำขึ้นมา 64 ชิ้น ท่อน้ำนี้มีได้ 6 ชนิดดังแสดงในรูปที่ 1 ท่อน้ำพวกนี้เก็บเป็นรหัสและจัดเก็บเอาไว้ในเมมโมรี เราจะให้เครื่องแสดงภาพแต่เฉพาะท่อน้ำอันสุดท้ายเอาไว้ ซึ่งจะอยู่ในกรอบเล็ก (ขนาดเท่า 1 ห้อง) ด้านขวามือของจอภาพ เรียกตำแหน่งนี้ว่า "คลังเก็บท่อ" การสร้างรหัสของท่อน้ำที่มีอยู่ในคลังเก็บท่อจะเป็นแบบสุ่ม (Random) เช่นกัน จำนวนท่อแต่ละชนิดจึงมีใกล้เคียงกัน แต่มันอยู่สลับกันไปหมด ท่านสามารถที่จะตรวจดูได้ด้วยการกดแป้นตัว "F" หรือตัว "B" ตัว "F" จะเป็นแบบ Foreward คือหยิบชิ้นบนลง



รูปที่ 1 ลักษณะท่อน้ำชนิดต่าง ๆ

ไปอยู่ล่างสุด ชิ้นที่ถัดไปก็จะแสดงเป็นภาพอยู่ในกรอบที่เรียกว่า "คลังเก็บท่อ" ตัว "B" นั้นจะเป็นแบบ Backward คือ เครื่องจะต้องย้ายรหัสท่ออันล่างสุดขึ้นมาทับอันบนสุด แล้วแสดงภาพอยู่ในกรอบ "คลังเก็บท่อ"

เมื่อเรามีตึก มีปั้มน้ำ และมีคลังเก็บท่อไว้แล้ว สิ่งที่จะให้เครื่องทำให้ในโอกาสต่อไปก็คือการวางท่อลงในห้องต่าง ๆ เรื่องนี้ก็ต้องมีเครื่องหมายเคอร์เซอร์ เพื่อให้รู้ว่าเรากำลังอยู่ในตำแหน่งไหนบนตึกนั้น เคอร์เซอร์ของผมให้ใช้เครื่องหมายกากบาท ซึ่งจะอยู่ตรงกลางห้อง เคอร์เซอร์นี้เปลี่ยนที่ได้ด้วยการกดแป้น LArr, RArr, UArr, DArr หรือเครื่องหมายลูกศรชี้ไปทางซ้าย, ทางขวา, ขึ้นบน และลงล่าง ตามลำดับ แป้นพวกนี้อยู่ที่ Numeric Pad นั่นแหละ การวางท่อจะทำได้โดยเลื่อนเครื่องหมายกากบาทไปยังห้องที่ต้องการ แล้วกดแป้น "Enter" ในกรณีที่ห้องนั้นยังไม่มีท่อน้ำ เครื่องก็จะเอาท่อตามภาพที่แสดงอยู่ในคลัง (Top of Stock) ไปลงไว้ แต่ถ้าห้องนั้นมีท่อวางอยู่แล้ว ความหมายก็จะเป็นตรงกันข้าม คือเป็นการถอดท่อน้ำกลับมาเก็บเข้าคลัง ภาพของท่อในห้องนั้นก็จะหายไป แล้วก็จะกลับไปปรากฏบนคลังเก็บท่อ การวางท่อน้ำนี้ท่านจะวางไว้ล่วงหน้า หรือจะรอเอาไว้จนถึงเวลาที่ต้องการก็ได้

จะวางท่อน้ำไปทำไม?

ทีนี้ก็มาถึงคำถามว่า "จะวางท่อน้ำไปทำไม?" เป้าหมายของเกมนี้คือ การดับไฟ ไฟจะเกิดขึ้นที่ห้องใดห้องหนึ่งก่อน เรื่องนี้เครื่องจะเป็นผู้กำหนด มันจะเกิดขึ้นหลังจากจุดเริ่มต้นของเกมประมาณ 30 วินาที หรือเมื่อคุณวางท่อไปแล้ว 6 ท่อน เรื่องนี้ท่านต้องคิดดู คือการวางท่อไว้ล่วงหน้านั้นมีข้อได้เปรียบอยู่นิดหน่อย ถ้าท่านวางท่อไว้ล่วงหน้าเกิน 6 ท่อนเครื่องก็จะทำให้เกิดไฟไหม้ขึ้นมาทันที แต่ถ้าท่านรอคอยไปเรื่อย ๆ เครื่องมันจะไม่ยอมให้ท่านนั่งสบาย ๆ มันจะจุดไฟขึ้นมาเอง ก็จะถึงเวลาที่ท่านจะต้องใช้ความสามารถ คือท่านต้องหาทางวางท่อจากปั้มน้ำไปยังห้องที่มีไฟไหม้อยู่ แล้วต้องควบคุมการปิดเปิดไฟฟ้าเข้าเครื่องปั้มน้ำด้วย แป้นอักษร "S" จะใช้สำหรับการสตาร์ทและสต๊อปปั้มน้ำ ในตอนเริ่มต้นนั้นปั้มจะอยู่ในสถานะ "สต๊อป" เมื่อเรากดแป้นตัว "S" มันก็จะเริ่มปั้มน้ำเข้าสู่ท่อ น้ำจะไหลเข้าท่อในอัตราประมาณ 0.3 วินาทีต่อ 1 พิกเซล ผมให้ใช้สีน้ำเงินแสดงถึงน้ำ ผู้เล่นก็จะมองเห็นได้ว่าน้ำไหลไปถึงไหนแล้ว ถ้าท่านต่อท่อไม่ทันน้ำก็อาจไหลเข้าห้องทำงาน ซึ่งจะทำให้ท่านเสียคะแนนได้ ท่านสามารถกดแป้นตัว "S" ซ้ำอีกครั้งเพื่อหยุดการปั้มน้ำเอาไว้ก่อน เมื่อพร้อมแล้วก็กดซ้ำอีกเพื่อปั้มต่อไป แป้นอักษร "S" จึงเป็นทั้งสตาร์ทและสต๊อปสวิตช์

ทิศทางของไฟ

เพื่อให้เกมนี้ตื่นเต้นยิ่งขึ้น เจ้าไฟที่ไหม้ขึ้นมาแล้วนั้นจะมีโอกาสลุกลามไปยังห้องข้างเคียงได้ โอกาสที่จะลามขึ้นข้างบนจะเป็นประมาณ 50 วินาที โอกาสที่จะลามออกด้านข้าง (ซ้าย/ขวา) ประมาณ 200 วินาที และโอกาสที่จะลามลงไปด้านล่างประมาณ 400 วินาที หรือพูดง่าย ๆ คือ ทุก ๆ 1 วินาที จะมีการคำนวณว่าไฟจะลามไปด้านไหนบ้าง โอกาสของมันจะเท่ากับ 1/50, 1/200 และ 1/400 ตามลำดับ เรื่องนี้เราต้องให้เครื่องใช้ฟังก์ชัน RANDOM เป็นตัวช่วย คือใช้คำสั่งว่า "IF RANDOM (50) = 0 THEN... เกิดไฟลามขึ้นข้างบน" เราใช้คำสั่ง IF นี้ 4 ครั้ง เพื่อดูว่าไฟจะลามไป 4 ทิศหรือไม่ สำหรับเครื่องหมายที่บอกว่ามีไฟไหม้อยู่ในห้องไหนบ้างนั้น ผมให้เขียนเป็นภาพลูกไฟที่กะพริบได้ ลูกไฟนี้จะดับไปเมื่อน้ำไหลเข้าถึงห้องดังกล่าวนี้ และ

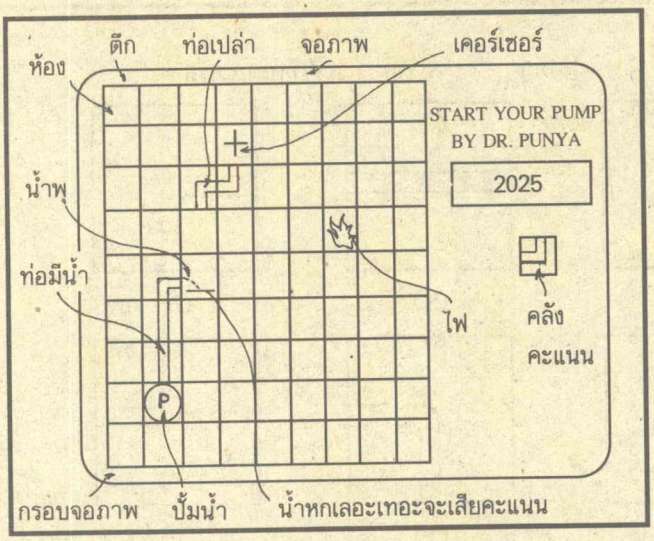
ซอฟต์แวร์
เกมที่ดูง่าย ๆ แต่เขียนโปรแกรมยากชะมัด

ปั๊มน้ำจะหยุดโดยอัตโนมัติเมื่อดับไฟได้หมดทุกห้องแล้ว ผู้เล่นควรสังเกตคำพูดนี้ให้ดี ๆ คือปั๊มน้ำจะหยุดโดยอัตโนมัติเมื่อดับไฟได้หมดทุกห้องแล้ว หมายความว่า ถ้ายังมีไฟไหม้ในห้องอื่นอยู่อีกน้ำก็ยังไม่หยุดไหล ในกรณีที่น้ำไหลเข้าห้องทำงานมันจะมีระดับน้ำในห้องสูงขึ้น 1 พิกเซลทุก ๆ 3 วินาที ห้องต่าง ๆ มีขนาด 15×15 พิกเซล เมื่อน้ำท่วมสูงครึ่งห้องแล้วคุณจะไม่มีทางเข้าไปต่อท่อได้อีกแล้ว ก็ต้องตาย คือเกมจะจบไปเลย (เมื่อระดับน้ำในห้องสูงเกิน 7 พิกเซล) ท่านต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ

นั่นเป็นสคริปต์กว้าง ๆ ของเกมนี้ เรียกเกมนี้ว่า "START YOUR PUMP" ภาพตัวอย่างบนจอในระหว่างการเล่นจะเป็นดังในรูปที่ 2 เกมนี้เมื่อดับไฟได้หมดแล้วก็จะเริ่มต้นใหม่และหมุนเวียนไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะหมดเวลา เวลาทั้งหมด 600 วินาที จะเล่นได้ประมาณ 4-10 รอบ รอบละไม่ถึง 150 วินาที ท่านจะต้องพยายามดับไฟให้หมดภายใน 150 วินาที เพราะคะแนนส่วนใหญ่มาจากเวลาที่ทำได้เสร็จก่อน 150 วินาที

จากสคริปต์ที่กล่าวมาข้างต้นนี้ ท่านไม่สามารถจะเอาไปทำเป็นโปรแกรมได้ เพราะมีรายละเอียดอีกหลายอย่างที่จะต้องชี้แจงกัน จะขอพูดเป็นข้อ ๆ โดยไม่มีการลำดับภาพ รายละเอียดประกอบสคริปต์มีดังนี้

1. ท่อต้องแสดงความแตกต่างระหว่างท่อเปล่า ๆ กับท่อที่มีน้ำอยู่ภายในได้ ดังนั้นรูปของท่อน้ำต้องเป็นเส้น 2 เส้นขนานกัน และเว้นช่องว่างภายในเอาไว้ 1 พิกเซล และเนื่องจากระบบสีแบบซีจีเอนั้นมีแค่ 4 สี คือน้ำเงิน, แดง, ขาว, ดำ เราจึงจำเป็นต้องกำหนดสีของสิ่งต่าง ๆ ดังนี้



รูปที่ 2
แสดงลักษณะภาพบนจอในระหว่างการเล่น

น้ำ = สีน้ำเงิน
ไฟ = สีแดง
ท่อ = สีขาว
ผนังตึก = สีขาว
ภายในท่อว่างเปล่า = สีดำ
ภายในห้อง = สีดำ

2. เมื่อวางท่อลงไปในห้องแล้วจะต้องเจาะผนังห้องเอาไว้ด้วย คือต้องตัดพิกเซลที่อยู่ตรงปากท่อทั้ง 2 ด้านออกด้วย คำว่าเจาะหรือตัดพิกเซลก็คือเปลี่ยนสีขาว (ผนังตึก) มาเป็นสีดำ (ว่างเปล่า) แต่ในขณะเดียวกัน เมื่อมีการถอดท่อออกไปเก็บเข้าคลัง เราก็จะต้องอุดรูรั่วดังกล่าวนี้ด้วย

3. การถอดท่อน้ำออกจากห้องนั้น ถ้าเป็นท่อเปล่า ๆ ก็จะมีผลกระทบตามข้อ 2 เท่านั้น แต่ถ้าเป็นท่อที่มีน้ำอยู่ในท่อด้วย จะเกิดผลเพิ่มเติมคือน้ำที่อยู่ในท่อที่ต่อไปจนถึงปลายทางจะให้หายไป เรื่องนี้โปรแกรมจะต้องไปไล่เปลี่ยนเป็นท่อเปล่าให้หมด แต่ท่อที่มาจากปั๊มน้ำจะยังให้มีน้ำอยู่ในท่อ และยิ่งไปกว่านั้น ถ้าปั๊มอยู่ในสถานะ "สตาร์ท" ก็จะต้องมีการแสดงน้ำไหลเป็นน้ำพุเข้าสู่ห้องที่เพิ่งถอดท่อออกไป

4. ไฟนั้นจะไม่ลามเข้าไปในห้องที่มีน้ำหรือมีท่อที่มีน้ำ แต่จะลามเข้าไปในห้องเปล่าหรือห้องที่มีท่อเปล่า ๆ เท่านั้น ในกรณีที่ลามเข้าไปในห้องที่มีท่อเปล่า ๆ อยู่มันจะเผาท่อทิ้งไปด้วย คือต้องลบภาพท่อน้ำออกไป และเปลี่ยนสถานะของห้องเป็น "ไม่มีท่อ" จะทำให้ผู้เล่นต้องระมัดระวัง คือวางท่อไปจ่อจนถึงห้องที่มีไฟไหม้อยู่จะเกิดความเสี่ยง ควรรอให้น้ำมาใกล้จะถึงแล้วจึงจะวางท่อ

5. ถ้าท่านต่อท่อวนมาเข้าห้องปั๊มและมีน้ำไหลเข้ามาถึงห้องปั๊ม ปั๊มจะระเบิด เกมจะจบไปเลย

6. น้ำพุที่ไหลเข้าห้องจะมี 4 รูปแบบ เพราะมาได้ 4 ทิศทาง คือจากทางซ้าย หรือทางขวา จากข้างบน หรือจากข้างล่าง ท่านจะต้องให้เครื่องวาดรูปให้ถูกต้องด้วย สำหรับระดับน้ำที่นองอยู่ในห้องนั้นใช้ลากเส้นซ้อนกันขึ้นมาตามระดับความสูงของน้ำ (1 เส้นทุก ๆ 3 วินาที)

7. ท่อน้ำและปั๊มน้ำนั้นจะต่อเข้า

ตรงกึ่งกลางของผนังห้อง ห้องแต่ละห้องมีขนาด 15×15 พิกเซล ดังนั้นมันจึงเชื่อมต่อกันได้พอดี

8. ในกรณีที่ท่านต่อท่อจนทะลุออกไปนอกตึก และน้ำไหลจนถึงปลายท่อ (ไหลออกนอกตึก) เกมจะจบเช่นกัน

9. การต่อท่อมาจ่อถึงห้องปั๊มนั้นทำได้ แต่จะต่อท่อในห้องปั๊มไม่ได้ เพราะท่อทุกชนิด (6 ชนิด) จะผ่านจุดศูนย์กลางของห้อง และปั๊มตั้งอยู่ที่จุดกึ่งกลางห้องมันติดตั้งซ้อนกันไม่ได้

10. ในทำนองเดียวกันกับข้อ 9 เราจะเห็นว่าเราจะต่อท่อ 2 ท่ออยู่ในห้องเดียวกันไม่ได้ ถ้าไปกดแป้น ENTER ในขณะที่เคอร์เซอร์ (รูปกากบาท) อยู่ในห้องที่มีท่อน้ำอยู่แล้ว เครื่องจะตีความเป็นการถอดท่อที่มีอยู่ออกไปเก็บเข้าคลัง

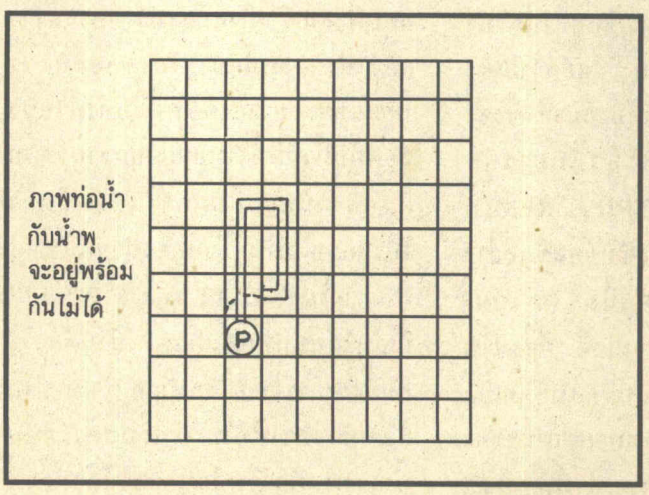
11. คะแนนจะเริ่มที่ตัวเลขอันหนึ่ง ผมใส่ไว้ที่ 2037 เพราะเป็นเกมหมายเลข 37 ของผม การที่ต้องใส่ค่าไว้จำนวนหนึ่งก็เพราะผู้เล่นจะได้คะแนนก็เมื่อดับไฟจนหมดได้แล้ว ในระหว่างที่ยังดับไฟไม่หมดท่านจะถูกหักคะแนนทุก ๆ วินาที ทั้งนี้จะขึ้นกับจำนวนดวงไฟที่ปรากฏอยู่ตามสูตร DEDUCT = 2 ยกกำลัง N โดย N = จำนวนดวงไฟ คะแนนที่ท่านจะได้รับจากการดับไฟจนหมดจะเป็นดังนี้ (ก) คะแนนค่าเหนื่อย = 500 คะแนน (ข) คะแนนค่าทำเวลา = วินาทีละ 11 คะแนนสำหรับช่วงเวลาที่ทำได้เร็วกว่า 150 วินาที (ถ้าใช้เวลามากกว่าหรือเท่ากับ 150 วินาทีก็จะไม่ได้คะแนนส่วนนี้) แต่ขณะเดียวกัน ท่านจะต้องเสียคะแนนจากการที่ปล่อยให้น้ำเข้าไปในห้องทำงานห้องละ 100 คะแนน การหักคะแนนในแต่ละครั้งนั้นจะเช็คด้วยว่าคะแนนจะติดลบหรือไม่ ถ้าเป็นเลขติดลบก็จะรีเซตให้เป็นศูนย์ (0)

จากฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ตั้งขึ้นมาเราลองมาวางโครงร่างของโปรแกรมกัน ในตอนแรกผมคิดว่าเราควรจะมีเทเบิลอันหนึ่งเป็นตัวบอกสถานะของห้องอะเรย์ตัวนี้เรียกว่า TABSTA (ย่อมาจากคำว่า TABLE-STATUS) เช่นเป็นห้องที่ว่างเปล่า, เป็นห้องที่มีท่อว่างเปล่าอยู่ 1 ท่อ, เป็นห้องที่มีปั๊มอยู่ภายใน, เป็นห้องที่มีไฟกำลังไหม้อยู่, เป็นห้องที่มีท่อต่อมาถึงและกำลังมีน้ำไหลเข้า, เป็นห้องที่มีท่อที่น้ำกำลังไหลอยู่ในท่อ... ฯลฯ จากสถานะของห้องนี้เราก็สามารถจะเอาภาพมา PUTPIC ลงไปได้ คำสั่ง PUTPIC เป็นคำสั่งที่ให้ผลได้รวดเร็ว แต่เราต้องสร้างภาพเอาไว้ในเมมโมรีเสียก่อน ผมเสียเวลาไปสร้างภาพของท่อน้ำ, น้ำพุ, ลูกไฟ และปั๊มเอาไว้ ภาพพวกนี้เป็นชนิดบิต-แม็พ ซึ่งต้องสร้างด้วยโปรแกรมพิเศษต่างหาก แต่ละภาพมีขนาด 15×15 พิกเซล สร้างไว้เป็นไฟล์ชื่อ PMPD01.DAT สำหรับการไหลของน้ำในท่อนั้นจะใช้คำสั่ง PLOT ซึ่งเป็นการเปลี่ยนสีของจุดเพียง 1 พิกเซลบนจอภาพ คำสั่งนี้ทำงานได้เร็วเช่นกัน

การแก้ปัญหา

หลังจากวางโครงร่างของโปรแกรมแล้วก็ลงมือโดยทันที วิธีการพัฒนาโปรแกรมของผมเป็นแบบ "ทำไปทีละส่วน" เริ่มต้นด้วยการเอาโปรแกรมเก่าที่มีอยู่มาตัดต่อเพื่อให้เครื่องแสดงหน้าจอเป็นตัวตึกเสียก่อน ต่อจากนั้นก็มีการโหลดภาพท่อน้ำ, น้ำพุ, ลูกไฟ และปั๊มน้ำเข้ามาจากไฟล์ได้ แล้วก็มาเพิ่มเติมโพรซีเดอร์ที่จะสร้างคลังท่อน้ำเสร็จแล้วก็มาเพิ่มโพรซีเดอร์ที่ใช้ในการวางท่อและถอดท่อ ฯลฯ การพัฒนาโปรแกรมโดยวิธีนี้จะทำได้เร็ว และเมื่อมีปัญหาก็จะมองเห็นได้ง่าย ผมไม่เขียนทั้งโปรแกรมในทันทีทันใด

เทคนิคการเขียนโปรแกรมแบบที่กล่าวมาข้างบนนั้นเคยได้ผลดีมาโดยตลอด แต่มาคราวนี้มันพาผมไปชนกำแพง ปัญหา (ข้อผิดพลาด) ในการวางโครงร่างของโปรแกรมแบบใช้ TABSTA เป็นตัวช่วยคือ มีกรณีที่เกิดความขัดแย้งชนิดยอมกันไม่ได้ กล่าวคือเราสามารถต่อท่อไปแล้ววกกลับมาจ่อเข้าที่ห้องใดห้องหนึ่งได้ ห้องนั้นก็จะมีทั้งท่อน้ำและน้ำพุได้ รูปที่ 3



รูปที่ 3
แสดงความขัดแย้ง
(Conflict)
ของการแสดงภาพ

แสดงตัวอย่างสถานะดังกล่าว แต่การใช้คำสั่ง PUTPIC นั้นมันจะเป็นการเอาภาพใหม่มาทับภาพเก่า ภาพท่อน้ำจึงหายไป ผลก็จะเกิดเป็นท่อที่ไม่ต่อเนื่องกัน เรื่องนี้ถ้าจะแก้ปัญหาก็อาจทำได้โดยเพิ่มรหัสของ TABSTA คือต้องมีภาพสถานะที่มีทั้งท่อน้ำและน้ำไหลเข้าห้องได้ ซึ่งจะมีรหัสได้อีกหลายแบบ ทั้งนี้เพราะภาพท่อน้ำมีได้ 6 ชนิด ภาพน้ำไหลเข้าห้องก็มีได้ 4 ทิศทาง และเมื่อนึกถึงเรื่องการวาดภาพระดับน้ำที่ท่วมอยู่ในห้องเข้าไปด้วยก็เลยไปกันใหญ่ ที่ยุ่งยากและซับซ้อนก็เพราะถ้าเราไปกดแป้น ENTER ในตอนที่อยู่ในห้องดังกล่าวนี้ มันก็จะหมายถึงการถอดท่อออก ก็จะมีน้ำพุไหลเข้าจากทางอื่นอีก ส่วนน้ำพุอันเก่าก็ต้องหมดไป การเปลี่ยนค่าบอกสถานะของห้องในกรณีนี้จะยุ่งยากและสับสนมาก เราคงต้องใช้ IF Statement ซ้อน ๆ กันหลายระดับเลยทีเดียว

นอกจากปัญหาความขัดแย้งระหว่างท่อน้ำกับน้ำพุแล้ว ผมยังมองเห็นปัญหาในเรื่องการเช็คว่าไฟกำลังไหม้อยู่ที่ห้องไหนด้วย เวลาไฟมันลามเข้าไปในห้องเปล่า ๆ ก็ไม่ยุ่งยากนัก แต่มันลามเข้าไปในห้องที่มีท่อได้ด้วย ขณะเดียวกันมันจะต้องเช็คว่าไม่มีน้ำอยู่ในห้องนั้น การเช็คสถานะของห้องแบบนี้ยุ่งยากมาก โดยสรุปแล้วสถานะของห้องจะมีได้มากมาย ซึ่งจะทำให้โพรซีเดอร์ที่เกี่ยวกับการต่อท่อและถอดท่อ (PUTPIPE, REMOVEPIPE) ยุ่งยากและซับซ้อนขึ้นอย่างมาก เมื่อทำไปถึงจุดหนึ่ง (3 วัน-3 คืน) ผมก็ต้องยอมแพ้ ต้องปรับโครงสร้างไปคิดแบบใหม่ คือให้มีเทเบิลหลาย ๆ ตัว แต่ละตัวจะบอกสถานะของสิ่งต่าง ๆ อย่างละชนิดเท่านั้น เช่น PIPETAB จะบอกชนิดของท่อที่วางไว้ในห้องต่าง ๆ PUMPTAB จะบอกชนิดของปั๊มที่วางอยู่ในห้องต่าง ๆ (มีอยู่ห้องเดียว) SPILLTAB จะบอกชนิดของการพุ่งของน้ำที่ไหลเข้าไปยังห้องต่าง ๆ (ในขณะใดขณะหนึ่งจะมีได้เพียงแห่งเดียว) FIRETAB จะบอกห้องที่มีไฟไหม้อยู่ และ WATERLEVEL จะบอกระดับน้ำในห้องต่าง ๆ นอกจากนี้แล้วยังมีตัวแปรที่อาจเป็นข้อมูลที่ซ้ำซ้อน (Redundant) อีก 2-3 ตัว เช่น มีค่า PUMPI, PUMPJ เพื่อบอกโคออร์ดิเนตของที่ตั้งปั๊ม มีค่า WATERI, WATERJ เพื่อบอกว่าน้ำกำลังไหลอยู่ในห้องไหน มี WATERII, WATERJJ เพื่อบอกตำแหน่งของพิกเซลที่แสดงจุดเคลื่อนที่ของน้ำ (ใช้ในกรณีที่น้ำกำลังไหลอยู่ในท่อ)

ท้ายสุด

หลังจากปรับโครงสร้างของโปรแกรมใหม่ ผมก็พอจะเขียนเป็นโปรแกรมออกมาได้ รายละเอียดของโปรแกรมเป็นดังรูปที่ 4 ท่านที่อยากได้เป็นก็อบปี้ในดิสเกตต์ก็ต้องติดต่อบริการซอฟต์เมล์ของวารสารไมโครคอมพิวเตอร์ ถึงแม้จะปรับโครงสร้างแล้วโปรแกรมนี้ก็ยังยุ่งยากพอสมควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ เมื่อท่านไปสั่งถอดท่อน้ำที่มีน้ำไหลอยู่ออกจากระบบ ผมคิดว่ามันยังมีบักอยู่ในส่วนนี้ของโปรแกรม ท่านผู้อ่านลองช่วยค้นหาดู

เกม "START YOUR PUMP" นี้เล่นได้สนุกพอสมควร ท่านต้องใช้สมองในการจับเอาท่อมาต่อ ๆ กัน ท่านต้องกะเวลาให้ดีในการเริ่มสตาร์ตปั๊มน้ำ ท่านต้องรีบต่อท่อไปให้ถึงห้องที่มีไฟ ท่านต้องวางแผนไว้ล่วงหน้าเมื่อพบว่าไฟได้ลุกลามไปยังห้องข้างเคียงแล้ว และเมื่อท่านดับไฟได้ห้องหนึ่งแล้วจะต้องระวังไม่ให้น้ำท่วมห้องจนตัวตาย ท่านอาจต้องหันไปปิดไฟเข้าปั๊มเสียก่อน เมื่อต่อท่อในห้องที่ไฟดับไปแล้วได้แล้วก็ต้องรีบกดปุ่มสตาร์ทปั๊มอีก...ฯลฯ ผมทดลองเล่นกับเกมนี้อยู่ 2-3 วัน พบว่าถ้าต่อท่อได้ช้าไปเพียงไม่กี่วินาที ไฟก็อาจลามไปจนดับไม่ทัน งานนี้จึงเป็นงานเร่งด่วนเท่า ๆ กับในชีวิตจริงเลยทีเดียว คือ...เล่นมาก ๆ อาจช็อคตายที่หน้าจอภาพได้!

โปรแกรมในดิสเกตต์ประกอบด้วย

(1) TURBO.COM = Turbo Pascal Version 3.0

(2) TURBO.MSG = Message File ที่ใช้กับ TURBO.COM

(3) GRAPH.P = Driver สำหรับคำสั่งกราฟิก

(4) GRAPH.BIN = Driver สำหรับคำสั่งกราฟิก

(5) PMPS01.PAS = Source Program

(6) PMPS01.BAK = Back-up ของ Source Program

(7) PMPD01.DAT = File เก็บภาพ

(8) PMPS01.COM = Object Program

ผู้ที่ไม่สนใจจะวิเคราะห์โปรแกรมนี้ก็ให้เรียก PMPS01.COM ออกมาวิ่งได้เลย เวลาเล่นให้กดแป้น CAPLOCK เอาไว้ก่อน ทั้งนี้เพราะรหัส "F", "B", "S" นั้นใช้ Capital Letter

รูปที่ 4 โปรแกรม

```
PROGRAM PMPS01;
{$I GRAPH.P }
LABEL STARTINGPOINT,LOOP1,MAINLOOP,READKBD,CHECKMATCH,EOJ1,EOJ;
TYPE  ST06=STRING[6];
    ST176=ARRAY[0..176] OF BYTE;
    AR12X12=ARRAY[1..12,1..12] OF INTEGER;
    AR144=ARRAY[1..144] OF INTEGER;
    PICREC=RECORD
      PCS:ST06;
      PIC:ST176;
      END;
VAR CH,CH1,CH2:CHAR;
VAR CHESSPICFILE:FILE OF PICREC;
VAR CHESSPICREC:PICREC;
VAR ST,ST0,ST00,ST1,BNS,PTR,FIRE:ST176;
VAR ENDSWT,DEADSWT:INTEGER;
VAR DIGI:ARRAY[0..9] OF ST176;
VAR PIPE,PUMP,SPILL:ARRAY[1..6] OF ST176;
VAR PAL,I,J:INTEGER;
VAR WATERDIR,WATERI,WATERJ,WATERII,WATERJJ,PUMPSWT:INTEGER;
VAR WATERSTA,WATERPATHPTR,PUMPI,PUMPJ:INTEGER;
VAR SCORE,TIMELIMIT,STARTTIME,STOPTIME:INTEGER;
VAR SCR,MARK1,MARK2,MARK3,MARK4:ARRAY[1..5] OF INTEGER;
VAR PIPETAB,PUMPTAB,FIRETAB,SPILLTAB,WATERLEVEL:AR12X12;
VAR STACK,WATERPATH:AR144;
VAR STKPTR:INTEGER;
VAR HOUR,MIN,SEC,FRAG,T0,T1,T2,T3,SVT,SVT1,SVT3,SPF:INTEGER;
VAR T4,SVT4,FIRESWT,ENTERCNT,FIRECNT,FIREI,FIREJ:INTEGER;

PROCEDURE GETTIME;
TYPE REGPACK=RECORD
      AX,BX,CX,DX,BP,SI,DI,DS,ES,FLAGS:INTEGER;
      END;
VAR REGS:REGPACK;
BEGIN
  WITH REGS DO
   BEGIN
   AX:=$2C00;
   MSDOS(REGS);
   HOUR:=HI(CX);
   MIN:=LO(CX);
   SEC:=HI(DX);
   FRAG:=LO(DX);
   END;
END;

PROCEDURE STARTTIMECOUNT;
BEGIN
 GETTIME;T0:=60*MIN+SEC;
 T1:=TIMELIMIT;SVT:=TIMELIMIT;
 T3:=100*SEC+FRAG;
 SVT3:=100*SEC+FRAG;
 T4:=SEC;SVT4:=SEC;
END;

PROCEDURE UPDATETIMECOUNT;
BEGIN
 GETTIME;T2:=60*MIN+SEC;
 IF T2<T0 THEN T2:=T2+3600;
 T1:=TIMELIMIT-T2+T0;
 IF T1<>SVT THEN
  BEGIN
  GOTOXY(26,3);WRITE('  TIME=',T1:4);
  SVT:=T1;
  END;
 T3:=100*SEC+FRAG;
 IF T3<SVT3 THEN SVT3:=SVT3-6000;
 T4:=SEC;
 IF T4<SVT4 THEN SVT4:=SVT4-60;
END;

PROCEDURE SPEEDCHECK;
VAR T1,T2,K1,K2:INTEGER;
BEGIN
 GETTIME;
 T1:=100*SEC+FRAG;
 FOR K1:=1 TO 3000 DO
  FOR K2:=1 TO 30 DO
   BEGIN T1:=T1;END;
 GETTIME;
 T2:=100*SEC+FRAG;
 IF T2<T1 THEN T2:=T2+6000;
 SPF:=25000 DIV (T2-T1);
END;

PROCEDURE TIMEOUT(L:INTEGER);
VAR K1,K2:INTEGER;
BEGIN
 FOR K1:=1 TO L DO
  FOR K2:=1 TO SPF DO
   BEGIN SPF:=SPF;END;
END;

PROCEDURE DRAWBOX(X1,Y1,X2,Y2,C:INTEGER);
BEGIN
 DRAW(X1,Y1,X1,Y2,C);
 DRAW(X2,Y1,X2,Y2,C);
 DRAW(X1,Y1,X2,Y1,C);
 DRAW(X1,Y2,X2,Y2,C);
END;

PROCEDURE BEEP;
BEGIN
 SOUND(650);TIMEOUT(10);NOSOUND;TIMEOUT(10);
END;

PROCEDURE PING;
BEGIN
 SOUND(1650);TIMEOUT(10);NOSOUND;TIMEOUT(10);
END;

PROCEDURE PRINTSCORE(SC:INTEGER);
VAR K,L,PRTSWT:INTEGER;
BEGIN
 IF SC=0 THEN PRTSWT:=1 ELSE PRTSWT:=0;
 SCR[1]:=SC DIV 10000;SC:=SC-10000*SCR[1];
 SCR[2]:=SC DIV 1000;SC:=SC-1000*SCR[2];
 SCR[3]:=SC DIV 100;SC:=SC-100*SCR[3];
 SCR[4]:=SC DIV 10;SC:=SC-10*SCR[4];
 SCR[5]:=SC;
 FOR K:=1 TO 5 DO
  BEGIN
  L:=SCR[K];
  IF L>0 THEN PRTSWT:=1;
  IF PRTSWT=1 THEN PUTPIC(DIGI[L],192+24*(K-1)+1,24+23)
    ELSE PUTPIC(ST0,192+24*(K-1)+1,24+23);
  END;
END;

PROCEDURE NEWSCREEN;
VAR K1,K2:INTEGER;
BEGIN
 CLEARSCREEN;
 PRINTSCORE(SCORE);
 GOTOXY(26,1);WRITE('START YOUR PUMP');
 GOTOXY(26,2);WRITE('  BY DR.PUNYA  ');
 GOTOXY(26,3);WRITE('  TIME=',T1:4);
 FOR K1:=1 TO 12 DO
  FOR K2:=1 TO 12 DO
   BEGIN
   DRAWBOX(16*(K1-1),16*(K2-1),16*K1,16*K2,3);
   PIPETAB[K1,K2]:=0;
   PUMPTAB[K1,K2]:=0;
   FIRETAB[K1,K2]:=0;
   SPILLTAB[K1,K2]:=0;
   WATERLEVEL[K1,K2]:=0;
   END;
END;

PROCEDURE LOADPICTURE;
VAR K:INTEGER;
BEGIN
 ASSIGN(CHESSPICFILE,'PMPD01.DAT');
 RESET(CHESSPICFILE);
 CLEARSCREEN;
 SEEK(CHESSPICFILE,1);
 READ(CHESSPICFILE,CHESSPICREC);
 ST0:=CHESSPICREC.PIC;
 GETPIC(ST00,0,0,14,14);
 FOR K:=0 TO 9 DO
  BEGIN
  SEEK(CHESSPICFILE,K+2);
  READ(CHESSPICFILE,CHESSPICREC);
  DIGI[K]:=CHESSPICREC.PIC;
  END;
 SEEK(CHESSPICFILE,12);
 READ(CHESSPICFILE,CHESSPICREC);
 PTR:=CHESSPICREC.PIC;
 SEEK(CHESSPICFILE,13);
 READ(CHESSPICFILE,CHESSPICREC);
 BNS:=CHESSPICREC.PIC;
 FOR K:=1 TO 6 DO
  BEGIN
  SEEK(CHESSPICFILE,K+13);
  READ(CHESSPICFILE,CHESSPICREC);
  PUTPIC(CHESSPICREC.PIC,0,23-1);
  GETPIC(PIPE[K],0,0,14,14);
  END;
 FOR K:=1 TO 4 DO
  BEGIN
  SEEK(CHESSPICFILE,K+19);
  READ(CHESSPICFILE,CHESSPICREC);
  PUTPIC(CHESSPICREC.PIC,0,23-1);
  GETPIC(PUMP[K],0,0,14,14);
  END;
 SEEK(CHESSPICFILE,24);
 READ(CHESSPICFILE,CHESSPICREC);
 PUTPIC(CHESSPICREC.PIC,0,23-1);
 GETPIC(FIRE,0,0,14,14);
 FOR K:=1 TO 4 DO
  BEGIN
  SEEK(CHESSPICFILE,K+24);
```

→

รูปที่ 4 (ต่อ)

```
  READ(CHESSPICFILE,CHESSPICREC);
  PUTPIC(CHESSPICREC.PIC,0,23-1);
  GETPIC(SPILL[K],0,0,14,14);
  END;
 CLOSE(CHESSPICFILE);
END;

PROCEDURE CLEARLINE(N:INTEGER);
BEGIN
 GOTOXY(26,N);WRITE('              ');
END;

PROCEDURE GENSTACK;
VAR K,R:INTEGER;
VAR CH:CHAR;
BEGIN
 GOTOXY(26,21);WRITE('PRESS ANY KEY');
 GOTOXY(26,22);WRITE('TO GEN STOCK ');
 READ(KBD,CH);
 FOR K:=1 TO 144 DO
  STACK[K]:=0;
 DRAWBOX(230,100,246,116,2);
 FOR K:=1 TO 64 DO
  BEGIN
  R:=RANDOM(6)+1;
  STACK[K]:=R;
  PUTPIC(PIPE[R],231,115);
  BEEP;TIMEOUT(1);
  END;
 STKPTR:=64;
 CLEARLINE(21);CLEARLINE(22);
 GOTOXY(26,21);WRITE('F=FLIP FOREWARD');
 GOTOXY(26,22);WRITE('B=FLIP BACKWARD');
 GOTOXY(26,23);WRITE('ENTER=SELECT  ');
 GOTOXY(26,24);WRITE('E=END         ');
END;

PROCEDURE GENPUMP;
VAR SWT,PUMPTYPE,K,K1,K2:INTEGER;
BEGIN
 REPEAT
  SWT:=0;
  K1:=RANDOM(12)+1;
  K2:=RANDOM(12)+1;
  PUMPTYPE:=RANDOM(4)+1;
  IF (K1=1) AND (PUMPTYPE=4) THEN SWT:=1;
  IF (K1=12) AND (PUMPTYPE=2) THEN SWT:=1;
  IF (K2=1) AND (PUMPTYPE=1) THEN SWT:=1;
  IF (K2=12) AND (PUMPTYPE=3) THEN SWT:=1;
  UNTIL SWT=0;
 PUTPIC(PUMP[PUMPTYPE],16*(K1-1)+1,16*K2-1);
 WATERI:=K1;WATERJ:=K2;
 PUMPI:=K1;PUMPJ:=K2;
 PUMPTAB[K1,K2]:=PUMPTYPE;
 PUMPSWT:=0;WATERSTA:=1;
 IF PUMPTYPE=1 THEN
  BEGIN
  PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1),0);
  WATERII:=16*(K1-1)+8;
  WATERJJ:=16*(K2-1)+5;
  WATERDIR:=1;
  END;
 IF PUMPTYPE=2 THEN
  BEGIN
  PLOT(16*(K1-0),16*(K2-1)+8,0);
  WATERII:=16*(K1-0)-5;
  WATERJJ:=16*(K2-1)+8;
  WATERDIR:=4;
  END;
 IF PUMPTYPE=3 THEN
  BEGIN
  PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-0),0);
  WATERII:=16*(K1-1)+8;
  WATERJJ:=16*(K2-0)-5;
  WATERDIR:=3;
  END;
 IF PUMPTYPE=4 THEN
  BEGIN
  PLOT(16*(K1-1),16*(K2-1)+8,0);
  WATERII:=16*(K1-1)+5;
  WATERJJ:=16*(K2-1)+8;
  WATERDIR:=2;
  END;
 FOR K:=1 TO 144 DO
  WATERPATH[K]:=0;
 WATERPATH[1]:=100*K1+K2;
 WATERPATHPTR:=1;
END;

FUNCTION NOTINPATH(K1,K2:INTEGER):BOOLEAN;
VAR K:INTEGER;
BEGIN
 NOTINPATH:=TRUE;
 FOR K:=2 TO WATERPATHPTR DO
  IF (K1=WATERPATH[K] DIV 100) AND
   (K2=WATERPATH[K] MOD 100) THEN NOTINPATH:=FALSE;
END;

PROCEDURE DRAWSPILL(K1,K2:INTEGER);
BEGIN
 IF (SPILLTAB[K1,K2]>0) THEN
  BEGIN
  IF SPILLTAB[K1,K2]=1 THEN
   BEGIN
   PLOT(16*(K1-1)+1,16*(K2-1)+8,1);
   PLOT(16*(K1-1)+2,16*(K2-1)+8,1);
   PLOT(16*(K1-1)+4,16*(K2-1)+9,1);
   PLOT(16*(K1-1)+5,16*(K2-1)+11,1);
   PLOT(16*(K1-1)+6,16*(K2-1)+14,1);
   END;
  IF SPILLTAB[K1,K2]=2 THEN
   BEGIN
   PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1)+1,1);
   PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1)+2,1);
   PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1)+5,1);
   PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1)+9,1);
   PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1)+14,1);
   END;
  IF SPILLTAB[K1,K2]=3 THEN
   BEGIN
   PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-0)-1,1);
   PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-0)-2,1);
   PLOT(16*(K1-1)+8+2,16*(K2-0)-3,1);
   PLOT(16*(K1-1)+8+2,16*(K2-0)-3,1);
   PLOT(16*(K1-1)+8+4,16*(K2-0)-1,1);
   PLOT(16*(K1-1)+8-2,16*(K2-0)-3,1);
   PLOT(16*(K1-1)+8-2,16*(K2-0)-3,1);
   PLOT(16*(K1-1)+8-4,16*(K2-0)-1,1);
   END;
  IF SPILLTAB[K1,K2]=4 THEN
   BEGIN
   PLOT(16*(K1-0)-1,16*(K2-1)+8,1);
   PLOT(16*(K1-0)-2,16*(K2-1)+8,1);
   PLOT(16*(K1-0)-4,16*(K2-1)+9,1);
   PLOT(16*(K1-0)-5,16*(K2-1)+11,1);
   PLOT(16*(K1-0)-6,16*(K2-1)+14,1);
   END;
  IF PUMPSWT=1 THEN WATERLEVEL[K1,K2]:=WATERLEVEL[K1,K2]+1;
  IF PUMPTAB[K1,K2]>0 THEN DEADSWT:=1;
  END ELSE
  BEGIN BEEP;BEEP;END;
END;

PROCEDURE DRAWWATERLEVEL(K1,K2:INTEGER);
VAR K:INTEGER;
BEGIN
 IF (PIPETAB[K1,K2]=0) OR (PIPETAB[K1,K2]=1) OR
  (PIPETAB[K1,K2]=2) OR (PIPETAB[K1,K2]=6) THEN
   FOR K:=1 TO WATERLEVEL[K1,K2] DO
    DRAW(16*(K1-1)+1,16*(K2-0)-K,16*(K1-0)-1,16*(K2-0)-K,1);
 IF (PIPETAB[K1,K2]=3) OR (PIPETAB[K1,K2]=4) OR
  (PIPETAB[K1,K2]=5) THEN
   FOR K:=1 TO WATERLEVEL[K1,K2] DO
    BEGIN
    DRAW(16*(K1-1)+1,16*(K2-0)-K,16*(K1-1)+6,16*(K2-0)-K,1);
    DRAW(16*(K1-1)+10,16*(K2-0)-K,16*(K1-0)-1,16*(K2-0)-K,1);
    END;
END;

PROCEDURE CLEARWATERLEVEL(K1,K2:INTEGER);
VAR K:INTEGER;
BEGIN
 IF (PIPETAB[K1,K2]=0) OR (PIPETAB[K1,K2]=1) OR
  (PIPETAB[K1,K2]=2) OR (PIPETAB[K1,K2]=6) THEN
   FOR K:=1 TO WATERLEVEL[K1,K2] DO
    DRAW(16*(K1-1)+1,16*(K2-0)-K,16*(K1-0)-1,16*(K2-0)-K,0);
 IF (PIPETAB[K1,K2]=3) OR (PIPETAB[K1,K2]=4) OR
  (PIPETAB[K1,K2]=5) THEN
   FOR K:=1 TO WATERLEVEL[K1,K2] DO
    BEGIN
    DRAW(16*(K1-1)+1,16*(K2-0)-K,16*(K1-1)+6,16*(K2-0)-K,0);
    DRAW(16*(K1-1)+10,16*(K2-0)-K,16*(K1-0)-1,16*(K2-0)-K,0);
    END;
 WATERLEVEL[K1,K2]:=0;
END;

PROCEDURE DRILLHOLE(K1,K2,PIPETYPE:INTEGER);
BEGIN
  IF PIPETYPE=1 THEN PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1),0);
  IF PIPETYPE=1 THEN PLOT(16*(K1-1),16*(K2-1)+8,0);
  IF PIPETYPE=2 THEN PLOT(16*(K1-1),16*(K2-1)+8,0);
  IF PIPETYPE=2 THEN PLOT(16*(K1-0),16*(K2-1)+8,0);
  IF PIPETYPE=3 THEN PLOT(16*(K1-1),16*(K2-1)+8,0);
  IF PIPETYPE=3 THEN PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-0),0);
  IF PIPETYPE=4 THEN PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1),0);
  IF PIPETYPE=4 THEN PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-0),0);
  IF PIPETYPE=5 THEN PLOT(16*(K1-0),16*(K2-1)+8,0);
  IF PIPETYPE=5 THEN PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-0),0);
  IF PIPETYPE=6 THEN PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1),0);
  IF PIPETYPE=6 THEN PLOT(16*(K1-0),16*(K2-1)+8,0);
 END;
```

รูปที่ 4 (ต่อ)

```
PROCEDURE PLUGHOLE(K1,K2,PIPETYPE:INTEGER);
BEGIN
 IF PIPETYPE=1 THEN PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1),3);
 IF PIPETYPE=1 THEN PLOT(16*(K1-1),16*(K2-1)+8,3);
 IF PIPETYPE=2 THEN PLOT(16*(K1-1),16*(K2-1)+8,3);
 IF PIPETYPE=2 THEN PLOT(16*(K1-0),16*(K2-1)+8,3);
 IF PIPETYPE=3 THEN PLOT(16*(K1-1),16*(K2-1)+8,3);
 IF PIPETYPE=3 THEN PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-0),3);
 IF PIPETYPE=4 THEN PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1),3);
 IF PIPETYPE=4 THEN PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-0),3);
 IF PIPETYPE=5 THEN PLOT(16*(K1-0),16*(K2-1)+8,3);
 IF PIPETYPE=5 THEN PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-0),3);
 IF PIPETYPE=6 THEN PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1),3);
 IF PIPETYPE=6 THEN PLOT(16*(K1-0),16*(K2-1)+8,3);
 IF (K1>1) AND ((PIPETAB[K1-1,K2]=2) OR
   (PIPETAB[K1-1,K2]=5) OR (PIPETAB[K1-1,K2]=6) OR
   (PUMPTAB[K1-1,K2]=2)) AND ((PIPETYPE=1) OR
   (PIPETYPE=2) OR (PIPETYPE=3)) THEN PLOT(16*(K1-1),16*(K2-1)+8,0);
 IF (K1<12) AND ((PIPETAB[K1+1,K2]=1) OR
   (PIPETAB[K1+1,K2]=2) OR (PIPETAB[K1+1,K2]=3) OR
   (PUMPTAB[K1+1,K2]=4)) AND ((PIPETYPE=2) OR
   (PIPETYPE=5) OR (PIPETYPE=6)) THEN PLOT(16*(K1-0),16*(K2-1)+8,0);
 IF (K2>1) AND ((PIPETAB[K1,K2-1]=3) OR
   (PIPETAB[K1,K2-1]=4) OR (PIPETAB[K1,K2-1]=5) OR
   (PUMPTAB[K1,K2-1]=3)) AND ((PIPETYPE=1) OR
   (PIPETYPE=4) OR (PIPETYPE=6)) THEN PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1),0);
 IF (K2<12) AND ((PIPETAB[K1,K2+1]=1) OR
   (PIPETAB[K1,K2+1]=4) OR (PIPETAB[K1,K2+1]=6) OR
   (PUMPTAB[K1,K2+1]=1)) AND ((PIPETYPE=3) OR
   (PIPETYPE=4) OR (PIPETYPE=5)) THEN PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-0),0);
END;

PROCEDURE CHECKWATERCONNECTION(K1,K2,PIPETYPE:INTEGER);
BEGIN
 IF (SPILLTAB[K1,K2]=1) THEN
  BEGIN
  IF (PIPETYPE=1) OR (PIPETYPE=2) OR (PIPETYPE=3) THEN
   BEGIN
   PLOT(16*(K1-1),16*(K2-1)+8,1);
   PLOT(16*(K1-1)+1,16*(K2-1)+8,1);
   WATERSTA:=1;
   SPILLTAB[K1,K2]:=0;
   END;
  IF (PIPETYPE=4) OR (PIPETYPE=5) OR (PIPETYPE=6) THEN
   BEGIN
   PLOT(16*(K1-1),16*(K2-1)+8,1);
   WATERSTA:=2;
   SPILLTAB[K1,K2]:=1;
   DRAWSPILL(K1,K2);
   END;
  END;
 IF (SPILLTAB[K1,K2]=4) THEN
  BEGIN
  IF (PIPETYPE=2) OR (PIPETYPE=5) OR (PIPETYPE=6) THEN
   BEGIN
   PLOT(16*(K1-0),16*(K2-1)+8,1);
   PLOT(16*(K1-0)-1,16*(K2-1)+8,1);
   WATERSTA:=1;
   SPILLTAB[K1,K2]:=0;
   END;
  IF (PIPETYPE=1) OR (PIPETYPE=3) OR (PIPETYPE=4) THEN
   BEGIN
   PLOT(16*(K1-0),16*(K2-1)+8,1);
   WATERSTA:=2;
   SPILLTAB[K1,K2]:=4;
   DRAWSPILL(K1,K2);
   END;
  END;
 IF (SPILLTAB[K1,K2]=2) THEN
  BEGIN
  IF (PIPETYPE=1) OR (PIPETYPE=4) OR (PIPETYPE=6) THEN
   BEGIN
   PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1),1);
   PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1)+1,1);
   WATERSTA:=1;
   SPILLTAB[K1,K2]:=0;
   END;
  IF (PIPETYPE=2) OR (PIPETYPE=3) OR (PIPETYPE=5) THEN
   BEGIN
   PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1),1);
   WATERSTA:=2;
   SPILLTAB[K1,K2]:=2;
   DRAWSPILL(K1,K2);
   END;
  END;
 IF (SPILLTAB[K1,K2]=3) THEN
  BEGIN
  IF (PIPETYPE=3) OR (PIPETYPE=4) OR (PIPETYPE=5) THEN
   BEGIN
   PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-0),1);
   PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-0)-1,1);
   WATERSTA:=1;
   SPILLTAB[K1,K2]:=0;
   END;
  IF (PIPETYPE=1) OR (PIPETYPE=2) OR (PIPETYPE=6) THEN
   BEGIN
   PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-0),1);
   WATERSTA:=2;
   SPILLTAB[K1,K2]:=3;
   DRAWSPILL(K1,K2);
   END;
  END;
END;

PROCEDURE PUTPIPE(K1,K2,PIPETYPE:INTEGER);
BEGIN
 IF (PIPETAB[K1,K2]=0) AND (PUMPTAB[K1,K2]=0) AND
   (FIRETAB[K1,K2]=0) THEN
  BEGIN
  PUTPIC(PIPE[PIPETYPE],16*(K1-1)+1,16*K2-1);
  DRILLHOLE(K1,K2,PIPETYPE);
  CHECKWATERCONNECTION(K1,K2,PIPETYPE);
  PIPETAB[K1,K2]:=PIPETYPE;
  BEEP;
  END ELSE
  BEGIN BEEP;BEEP;END;
END;

PROCEDURE CHECKWATERCUT(K1,K2:INTEGER;VAR FOUND:INTEGER);
VAR K,KK,K3,K4,K5,K6,L:INTEGER;
BEGIN
 IF (WATERI<>K1) OR (WATERJ<>K2) THEN
  BEGIN
  K:=0;
  REPEAT
   FOUND:=0;
   K:=K+1;
   K3:=WATERPATH[K] DIV 100;
   K4:=WATERPATH[K] MOD 100;
   IF (K1=K3) AND (K2=K4) THEN
    BEGIN
    FOUND:=1;
    IF K<WATERPATHPTR THEN
     BEGIN
     L:=WATERPATHPTR-1;
     FOR KK:=K+1 TO L DO
      BEGIN
      K5:=WATERPATH[KK] DIV 100;
      K6:=WATERPATH[KK] MOD 100;
      IF PIPETAB[K5,K6]>0 THEN
       BEGIN
       PUTPIC(PIPE[PIPETAB[K5,K6]],16*(K5-1)+1,16*K6-1);
       DRILLHOLE(K5,K6,PIPETAB[K5,K6]);
       END ELSE PUTPIC(ST00,16*(K5-1)+1,16*K6-1);
      END;
     K5:=WATERPATH[L+1] DIV 100;
     K6:=WATERPATH[L+1] MOD 100;
     IF WATERSTA=1 THEN
      BEGIN
      PUTPIC(PIPE[PIPETAB[K5,K6]],16*(K5-1)+1,16*K6-1);
      DRILLHOLE(K5,K6,PIPETAB[K5,K6])
      END ELSE PUTPIC(ST00,16*(K5-1)+1,16*K6-1);
     END;
    END;
   IF FOUND=1 THEN
    BEGIN
    IF WATERSTA=2 THEN SPILLTAB[WATERI,WATERJ]:=0;
    WATERI:=K1;WATERJ:=K2;
    WATERSTA:=2;
    WATERPATHPTR:=K;
    K5:=WATERPATH[K-1] DIV 100;
    K6:=WATERPATH[K-1] MOD 100;
    IF (WATERI>K5) AND (WATERJ=K6) THEN
     BEGIN
     WATERII:=16*(K1-1)+1;WATERJJ:=16*(K2-1)+8;
     SPILLTAB[K1,K2]:=1;
     DRAWSPILL(K1,K2);
     WATERDIR:=4;
     END;
    IF (WATERI<K5) AND (WATERJ=K6) THEN
     BEGIN
     WATERII:=16*(K1-0)-1;WATERJJ:=16*(K2-1)+8;
     SPILLTAB[K1,K2]:=4;
     DRAWSPILL(K1,K2);
     WATERDIR:=2;
     END;
    IF (WATERI=K5) AND (WATERJ>K6) THEN
     BEGIN
     WATERII:=16*(K1-1)+8;WATERJJ:=16*(K2-1)+1;
     SPILLTAB[K1,K2]:=2;
     DRAWSPILL(K1,K2);
     WATERDIR:=3;
     END;
    IF (WATERI=K5) AND (WATERJ<K6) THEN
     BEGIN
     WATERII:=16*(K1-1)+8;WATERJJ:=16*(K2-0)-1;
     SPILLTAB[K1,K2]:=3;
     DRAWSPILL(K1,K2);
     WATERDIR:=1;
     END;
    END;
   UNTIL (K>=WATERPATHPTR-1) OR (FOUND=1);
```

รูปที่ 4 (ต่อ)

```
  END ELSE
  BEGIN
    WATERSTA:=2;
    K:=WATERPATHPTR;
    K5:=WATERPATH[K-1] DIV 100;
    K6:=WATERPATH[K-1] MOD 100;
    IF (WATERI<K5) AND (WATERJ=K6) THEN
     BEGIN
     WATERII:=16*(K1-1)+1;WATERJJ:=16*(K2-1)+8;
     SPILLTAB[K1,K2]:=1;
     DRAWSPILL(K1,K2);
     WATERDIR:=4;
     END;
    IF (WATERI=K5) AND (WATERJ<K6) THEN
     BEGIN
     WATERII:=16*(K1-0)-1;WATERJJ:=16*(K2-1)+8;
     SPILLTAB[K1,K2]:=4;
     DRAWSPILL(K1,K2);
     WATERDIR:=2;
     END;
    IF (WATERI=K5) AND (WATERJ>K6) THEN
     BEGIN
     WATERII:=16*(K1-1)+8;WATERJJ:=16*(K2-1)+1;
     SPILLTAB[K1,K2]:=2;
     DRAWSPILL(K1,K2);
     WATERDIR:=3;
     END;
    IF (WATERI=K5) AND (WATERJ<K6) THEN
     BEGIN
     WATERII:=16*(K1-1)+8;WATERJJ:=16*(K2-0)-1;
     SPILLTAB[K1,K2]:=3;
     DRAWSPILL(K1,K2);
     WATERDIR:=1;
     END;
  END;
END;

PROCEDURE REMOVEPIPE(K1,K2:INTEGER);
VAR K3,K4,FOUND:INTEGER;
BEGIN
 IF (PIPETAB[K1,K2]>0) THEN
  BEGIN
  PUTPIC(ST00,16*(K1-1)+1,16*K2-1);
  PLUGHOLE(K1,K2,PIPETAB[K1,K2]);
  PIPETAB[K1,K2]:=0;
  CHECKWATERCUT(K1,K2,FOUND);
  IF FOUND=1 THEN
   FOR K3:=1 TO 12 DO
    FOR K4:=1 TO 12 DO
     IF WATERLEVEL[K3,K4]>0 THEN DRAWWATERLEVEL(K3,K4);
  BEEP;
  END ELSE
  BEGIN BEEP;BEEP;END;
END;

PROCEDURE PUTFIRE(K1,K2:INTEGER);
BEGIN
 IF (FIRETAB[K1,K2]=0) AND (WATERLEVEL[K1,K2]=0) AND
  (NOTINPATH(K1,K2)) THEN
  BEGIN
  IF PIPETAB[K1,K2]>0 THEN REMOVEPIPE(K1,K2);
  PUTPIC(FIRE,16*(K1-1)+1,16*K2-1);
  FIRETAB[K1,K2]:=1;
  IF (PUMPTAB[K1,K2]>0) THEN DEADSWT:=1;
  END ELSE
  BEGIN BEEP;BEEP;END;
END;

PROCEDURE PUTFIREOFF(K1,K2:INTEGER);
BEGIN
 IF (FIRETAB[K1,K2]>0) THEN
  BEGIN
  PUTPIC(ST00,16*(K1-1)+1,16*K2-1);
  FIRETAB[K1,K2]:=0;
  DRAWSPILL(K1,K2);
  END ELSE
  BEGIN BEEP;BEEP;END;
END;

PROCEDURE PUTMARK(K1,K2:INTEGER);
VAR K:INTEGER;
BEGIN
 FOR K:=1 TO 4 DO
  BEGIN
  MARK1[K]:=GETDOTCOLOR(16*(K1-1)+8,16*(K2-1)+8-K);
  MARK2[K]:=GETDOTCOLOR(16*(K1-1)+8,16*(K2-1)+8+K);
  MARK3[K]:=GETDOTCOLOR(16*(K1-1)+8-K,16*(K2-1)+8);
  MARK4[K]:=GETDOTCOLOR(16*(K1-1)+8+K,16*(K2-1)+8);
  PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1)+8-K,1);
  PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1)+8+K,1);
  PLOT(16*(K1-1)+8-K,16*(K2-1)+8,1);
  PLOT(16*(K1-1)+8+K,16*(K2-1)+8,1);
  END;
END;

PROCEDURE REMOVEMARK(K1,K2:INTEGER);
VAR K:INTEGER;
BEGIN
 FOR K:=1 TO 4 DO
  BEGIN
  PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1)+8-K,MARK1[K]);
  PLOT(16*(K1-1)+8,16*(K2-1)+8+K,MARK2[K]);
  PLOT(16*(K1-1)+8-K,16*(K2-1)+8,MARK3[K]);
  PLOT(16*(K1-1)+8+K,16*(K2-1)+8,MARK4[K]);
  END;
END;

PROCEDURE ENTERTILE(K1,K2:INTEGER);
VAR TABTYPE,PIPETYPE,R,STK:INTEGER;
BEGIN
 IF FIRESWT=0 THEN ENTERCNT:=ENTERCNT+1;
 TABTYPE:=PIPETAB[K1,K2];
 IF (TABTYPE=0) AND (STKPTR=0) THEN
  BEGIN BEEP;TIMEOUT(20);BEEP;END;
 IF (TABTYPE=0) AND (STKPTR>0) THEN
  BEGIN
  REMOVEMARK(K1,K2);
  PIPETYPE:=STACK[STKPTR];
  PUTPIPE(K1,K2,PIPETYPE);
  STKPTR:=STKPTR-1;
  IF STKPTR>0 THEN
   BEGIN
   R:=STACK[STKPTR];
   PUTPIC(PIPE[R],231,115);
   END ELSE
   PUTPIC(ST00,231,115);
  PUTMARK(K1,K2);
  BEEP;
  END;
 IF (TABTYPE>0) THEN
  BEGIN
  REMOVEMARK(K1,K2);
  STKPTR:=STKPTR+1;
  STACK[STKPTR]:=PIPETAB[K1,K2];
  REMOVEPIPE(K1,K2);
  R:=STACK[STKPTR];
  PUTPIC(PIPE[R],231,115);
  PUTMARK(K1,K2);
  BEEP;
  END;
END;

PROCEDURE FLIPFOREWARD;
VAR K,OLDSTK,PIPETYPE:INTEGER;
BEGIN
 OLDSTK:=STACK[STKPTR];
 FOR K:=STKPTR DOWNTO 2 DO
  STACK[K]:=STACK[K-1];
 STACK[1]:=OLDSTK;
 PIPETYPE:=STACK[STKPTR];
 PUTPIC(PIPE[PIPETYPE],231,115);
 BEEP;
END;

PROCEDURE FLIPBACKWARD;
VAR K,OLDSTK,PIPETYPE:INTEGER;
BEGIN
 OLDSTK:=STACK[1];
 FOR K:=1 TO STKPTR-1 DO
  STACK[K]:=STACK[K+1];
 STACK[STKPTR]:=OLDSTK;
 PIPETYPE:=STACK[STKPTR];
 PUTPIC(PIPE[PIPETYPE],231,115);
 BEEP;
END;

PROCEDURE MOVEWATERINPIPE;
BEGIN
 REMOVEMARK(I,J);
 IF (16*(WATERI-1)+8=WATERII) AND (16*(WATERJ-1)+8=WATERJJ) THEN
  BEGIN
  IF GETDOTCOLOR(WATERII+1,WATERJJ)=0 THEN WATERDIR:=4;
  IF GETDOTCOLOR(WATERII-1,WATERJJ)=0 THEN WATERDIR:=2;
  IF GETDOTCOLOR(WATERII,WATERJJ+1)=0 THEN WATERDIR:=3;
  IF GETDOTCOLOR(WATERII,WATERJJ-1)=0 THEN WATERDIR:=1;
  END;
 IF WATERDIR=4 THEN
  BEGIN
  WATERII:=WATERII+1;
  PLOT(WATERII,WATERJJ,1);
  IF 16*(WATERI-0)<WATERII THEN
   BEGIN
   WATERI:=WATERI+1;
   IF WATERI>12 THEN DEADSWT:=1;
   IF((PIPETAB[WATERI,WATERJ]=1) OR (PIPETAB[WATERI,WATERJ]=2) OR
    (PIPETAB[WATERI,WATERJ]=3)) THEN
    BEGIN
    WATERSTA:=1;
    WATERPATHPTR:=WATERPATHPTR+1;
    WATERPATH[WATERPATHPTR]:=100*WATERI+WATERJ;
    END ELSE
    BEGIN
```

"ผมเรียนรู้ได้มากมายและรวดเร็ว โดยอาศัยชุดฝึกดิจิตอล DL-1A"

สถาบันที่ผมกำลังศึกษาอยู่ซื้อชุดฝึกดิจิตอลรุ่น DL-1A ไว้ในห้องฝึกทดลอง 10 ชุด ผมได้มีโอกาสเข้ามาใช้และเรียนด้วยตนเองจากชุดฝึกชุดนี้ มีการทดลองตั้งแต่วงจรดิจิตอลง่าย ๆ เรื่อยไปจนถึงวงจรที่ค่อนข้างซับซ้อน เช่นวงจรไมโครโปรเซสเซอร์ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้โครงสร้างคอมพิวเตอร์ ผมคิดว่าผมใช้เวลาสั้นมากๆ ในการเรียนรู้จากการ **ลงมือทำเอง** แทนที่ผมจะเรียนรู้ด้วยวิธีอื่น ๆ และชุดฝึก DL-1A นี้ก็มีอุปกรณ์ที่จำเป็นเสร็จสรรพในตัว เช่นมี Regulated Power Supply มี Logic Monitor, Pulser, Clock Generator ภาคอินพุต และเอาท์พุตต่าง ๆ รวมทั้งภาคเอาท์พุตที่เป็น Audio อีกด้วย เพียงแต่เสียบปลั๊ก เปิดสวิตช์ ผมก็พร้อมจะทดลองกับมันได้

หลังจากผมเรียนจบ course ดิจิตอลแล้ว ทุกครั้งที่ผมทำ project ที่เกี่ยวข้องกับดิจิตอล ผมก็ยังอาศัยเจ้า DL-1A นี่แหละครับในการทดลองวงจร ซึ่งทำให้งานของผมใช้เวลาสั้นลงเป็นอย่างมาก และก็อารมณ์ไม่หงุดหงิดอีกด้วย

ผมกำลังจะเก็บเงินซื้อ DL-1A เป็นเจ้าของสักเครื่องหนึ่ง เพราะราคาถูกเพียง 6,000 บาทเท่านั้น ซึ่งผมคำนวณดูแล้วหากผมทำเอง คงถูกกว่านิดหน่อยเท่านั้น และคงจะแข็งแรงและสวยงามไม่เท่า ผมอยากแนะนำให้เพื่อน ๆ ที่สนใจดิจิตอลได้ใช้วิธีของผมบ้าง และอยากให้สถานศึกษาอื่น ๆ ทุกแห่ง มีชุด DL-1A ให้นักศึกษาได้ใช้

DL-1A ชุดฝึกทดลองดิจิตอล ที่คุ้มราคาทุก ๆ บาทที่คุณจ่ายไป

จัดจำหน่ายโดย

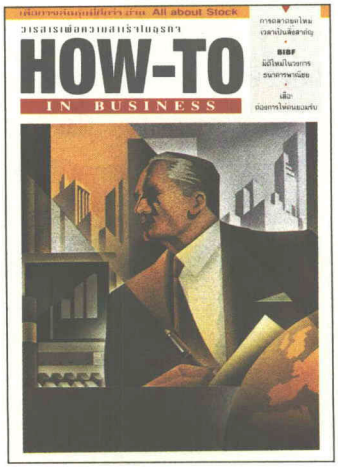
บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

800/43-45 ซอยตระกูลสุข ถ.อโศก-ดินแดง ห้วยขวาง กท. 10400

โทร. 246-1615, 246-1616

Others tell you <u>what</u>

We tell you **HOW**



วารสารเพื่อความสำเร็จในธุรกิจ

รูปที่ 4 (ต่อ)

```
          WATERSTA:=2;
          WATERPATHPTR:=WATERPATHPTR+1;
          WATERPATH[WATERPATHPTR]:=100*WATERI+WATERJ;
          SPILLTAB[WATERI,WATERJ]:=1;
          DRAWSPILL(WATERI,WATERJ);
          END;
         END;
        END;
       IF WATERDIR=2 THEN
        BEGIN
        WATERII:=WATERII-1;
        PLOT(WATERII,WATERJJ,1);
        IF 16*(WATERI-1)>WATERII THEN
         BEGIN
         WATERI:=WATERI-1;
         IF WATERI<1 THEN DEADSWT:=1;
         IF((PIPETAB[WATERI,WATERJ]=2) OR (PIPETAB[WATERI,WATERJ]=5) OR
          (PIPETAB[WATERI,WATERJ]=6)) THEN
          BEGIN
          WATERSTA:=1;
          WATERPATHPTR:=WATERPATHPTR+1;
          WATERPATH[WATERPATHPTR]:=100*WATERI+WATERJ;
          END ELSE
          BEGIN
          WATERSTA:=2;
          WATERPATHPTR:=WATERPATHPTR+1;
          WATERPATH[WATERPATHPTR]:=100*WATERI+WATERJ;
          SPILLTAB[WATERI,WATERJ]:=4;
          DRAWSPILL(WATERI,WATERJ);
          END;
         END;
        END;
       IF WATERDIR=3 THEN
        BEGIN
        WATERJJ:=WATERJJ+1;
        PLOT(WATERII,WATERJJ,1);
        IF 16*(WATERJ-0)<WATERJJ THEN
         BEGIN
         WATERJ:=WATERJ+1;
         IF WATERJ>12 THEN DEADSWT:=1;
         IF((PIPETAB[WATERI,WATERJ]=1) OR (PIPETAB[WATERI,WATERJ]=4) OR
          (PIPETAB[WATERI,WATERJ]=6)) THEN
          BEGIN
          WATERSTA:=1;
          WATERPATHPTR:=WATERPATHPTR+1;
          WATERPATH[WATERPATHPTR]:=100*WATERI+WATERJ;
          END ELSE
          BEGIN
          WATERSTA:=2;
          WATERPATHPTR:=WATERPATHPTR+1;
          WATERPATH[WATERPATHPTR]:=100*WATERI+WATERJ;
          SPILLTAB[WATERI,WATERJ]:=2;
          DRAWSPILL(WATERI,WATERJ);
          END;
         END;
        END;
       IF WATERDIR=1 THEN
        BEGIN
        WATERJJ:=WATERJJ-1;
        PLOT(WATERII,WATERJJ,1);
        IF 16*(WATERJ-1)>WATERJJ THEN
         BEGIN
         WATERJ:=WATERJ-1;
         IF WATERJ<1 THEN DEADSWT:=1;
         IF((PIPETAB[WATERI,WATERJ]=3) OR (PIPETAB[WATERI,WATERJ]=4) OR
          (PIPETAB[WATERI,WATERJ]=5)) THEN
          BEGIN
          WATERSTA:=1;
          WATERPATHPTR:=WATERPATHPTR+1;
          WATERPATH[WATERPATHPTR]:=100*WATERI+WATERJ;
          END ELSE
          BEGIN
          WATERSTA:=2;
          WATERPATHPTR:=WATERPATHPTR+1;
          WATERPATH[WATERPATHPTR]:=100*WATERI+WATERJ;
          SPILLTAB[WATERI,WATERJ]:=3;
          DRAWSPILL(WATERI,WATERJ);
          END;
         END;
        END;
       IF (FIRETAB[WATERI,WATERJ]>0) AND (WATERSTA=2) THEN
        BEGIN PUTFIREOFF(WATERI,WATERJ);END;
       PUTMARK(I,J);
      END;

      PROCEDURE MOVEWATERINROOM;
      BEGIN
        REMOVEMARK(I,J);
        WATERLEVEL[WATERI,WATERJ]:=WATERLEVEL[WATERI,WATERJ]+1;
        DRAWWATERLEVEL(WATERI,WATERJ);
        IF WATERLEVEL[WATERI,WATERJ]>7 THEN DEADSWT:=1;
        IF (FIRETAB[WATERI,WATERJ]>0) THEN
         BEGIN PUTFIREOFF(WATERI,WATERJ);END;
        PUTMARK(I,J);
      END;

      PROCEDURE CHECKPUMP;
      VAR K1,K2:INTEGER;
      BEGIN
        IF (PUMPSWT=1) AND (WATERSTA=1) AND (T3-SVT3>10) THEN
         BEGIN MOVEWATERINPIPE;SVT3:=T3;END;
        IF (PUMPSWT=1) AND (WATERSTA=2) AND (T3-SVT3>300) THEN
         BEGIN MOVEWATERINROOM;SVT3:=T3;END;
        IF (PUMPSWT=0) THEN SVT3:=T3;
       FOR K1:=1 TO 12 DO
       FOR K2:=1 TO 12 DO
        IF WATERLEVEL[K1,K2]>0 THEN DRAWWATERLEVEL(K1,K2);
      END;

      PROCEDURE CONGRATULATE;
      VAR K,K1,K2:INTEGER;
      VAR CH:CHAR;
      BEGIN
       PUMPSWT:=0;
       STOPTIME:=T1;
       FOR K:=1 TO 10 DO
        BEGIN
        GOTOXY(26,11);WRITE('YOU DID IT');
        SCORE:=SCORE+50;
        PRINTSCORE(SCORE);
        PING;PING;
        TIMEOUT(50);
        UPDATETIMECOUNT;
        CLEARLINE(11);
        TIMEOUT(50);
        END;
       IF (STARTTIME-STOPTIME<150) THEN
        BEGIN
        GOTOXY(26,11);WRITE('TIME SAVED=',150-STARTTIME+STOPTIME:4);
        FOR K:=1 TO 150-STARTTIME+STOPTIME DO
         BEGIN
         SCORE:=SCORE+11;
         PRINTSCORE(SCORE);
         GOTOXY(26,11);WRITE('TIME SAVED=',150-STARTTIME+STOPTIME-K:4);
         PING;
         END;
        CLEARLINE(11);
        END;
       FOR K1:=1 TO 12 DO
        FOR K2:=1 TO 12 DO
         IF WATERLEVEL[K1,K2]>0 THEN
          BEGIN
          CLEARWATERLEVEL(K1,K2);
          GOTOXY(26,11);WRITE('DEDUCT SPILL');
          SCORE:=SCORE-100;
          IF SCORE<0 THEN SCORE:=0;
          PRINTSCORE(SCORE);
          BEEP;TIMEOUT(20);
          CLEARLINE(11);
          END;
      END;

      PROCEDURE CHECKFIRE;
      VAR K,K1,K2,DEDUCT:INTEGER;
      BEGIN
       REMOVEMARK(I,J);
       IF (FIRESWT=0) AND ((T4-SVT4>20) OR (ENTERCNT>7)) THEN
        BEGIN
        REPEAT
         K1:=RANDOM(12)+1;
         K2:=RANDOM(12)+1;
         UNTIL ((ABS(K1-PUMPI)+ABS(K2-PUMPJ)>1)) AND
             ((ABS(K1-FIREI)+ABS(K2-FIREJ)>5)) AND (NOTINPATH(K1,K2));
        PUTFIRE(K1,K2);
        PIPETAB[K1,K2]:=0;
        SVT4:=T4;FIRESWT:=1;
        FIREI:=K1;FIREJ:=K2;
        STARTTIME:=T1;FIRECNT:=1;
        END;
       IF (FIRESWT=1) AND (T4-SVT4>=1) THEN
        BEGIN
        FOR K1:=1 TO 12 DO
         FOR K2:=1 TO 12 DO
          BEGIN
          IF (FIRETAB[K1,K2]>0) AND (K1>1) AND
            (FIRETAB[K1-1,K2]=0) AND (WATERLEVEL[K1-1,K2]=0) AND
            (RANDOM(100+15*FIRECNT)=0) AND (NOTINPATH(K1-1,K2)) THEN
            BEGIN
            PUTFIRE(K1-1,K2);
            IF PIPETAB[K1-1,K2]>0 THEN PIPETAB[K1-1,K2]:=0;
            IF PUMPTAB[K1-1,K2]>0 THEN DEADSWT:=1;
            END;
          IF (FIRETAB[K1,K2]>0) AND (K1<12) AND
            (FIRETAB[K1+1,K2]=0) AND (WATERLEVEL[K1+1,K2]=0) AND
            (RANDOM(100+15*FIRECNT)=0) AND (NOTINPATH(K1+1,K2)) THEN
            BEGIN
            PUTFIRE(K1+1,K2);
            IF PIPETAB[K1+1,K2]>0 THEN PIPETAB[K1+1,K2]:=0;
            IF PUMPTAB[K1+1,K2]>0 THEN DEADSWT:=1;
            END;
          IF (FIRETAB[K1,K2]>0) AND (K2>1) AND
            (FIRETAB[K1,K2-1]=0) AND (WATERLEVEL[K1,K2-1]=0) AND
```

→

รูปที่ 4 (ต่อ)

```
      (RANDOM(30+10*FIRECNT)=0) AND (NOTINPATH(K1,K2-1)) THEN
      BEGIN
      PUTFIRE(K1,K2-1);
      IF PIPETAB[K1,K2-1]>0 THEN PIPETAB[K1,K2-1]:=0;
      IF PUMPTAB[K1,K2-1]>0 THEN DEADSWT:=1;
      END;
    IF (FIRETAB[K1,K2]>0) AND (K2<12) AND
      (FIRETAB[K1,K2+1]=0) AND (WATERLEVEL[K1,K2+1]=0) AND
      (RANDOM(300)=0) AND (NOTINPATH(K1,K2+1)) THEN
      BEGIN
      PUTFIRE(K1,K2+1);
      IF PIPETAB[K1,K2+1]>0 THEN PIPETAB[K1,K2+1]:=0;
      IF PUMPTAB[K1,K2+1]>0 THEN DEADSWT:=1;
      END;
    END;
  SVT4:=T4;
  FIRECNT:=0;
  FOR K1:=1 TO 12 DO
   FOR K2:=1 TO 12 DO
    IF FIRETAB[K1,K2]>0 THEN FIRECNT:=FIRECNT+1;
  DEDUCT:=1;
  FOR K:=1 TO FIRECNT DO
   DEDUCT:=2*DEDUCT;
  SCORE:=SCORE-DEDUCT;
  IF SCORE<0 THEN SCORE:=0;
  PRINTSCORE(SCORE);
  END;
 FIRESWT:=0;
 FOR K1:=1 TO 12 DO
  FOR K2:=1 TO 12 DO
   IF FIRETAB[K1,K2]>0 THEN FIRESWT:=1;
 IF (FIRESWT=0) AND (ENTERCNT>7) THEN CONGRATULATE;
 PUTMARK(I,J);
END;

PROCEDURE SOUNDEND;
VAR K:INTEGER;
BEGIN
 FOR K:=1 TO 5 DO
  BEGIN
  GOTOXY(26,3);WRITE('  END OF JOB');
  SOUND(1500);TIMEOUT(100);
  SOUND(1600);TIMEOUT(100);
  GOTOXY(26,3);WRITE('          ');
  NOSOUND;
  END;
 GOTOXY(26,3);WRITE('  END OF JOB');
END;

BEGIN
 SPEEDCHECK;
 GRAPHCOLORMODE;
 RANDOMIZE;
 PALETTE(1);
 LOADPICTURE;
 SCORE:=2037;
 T1:=0;TIMELIMIT:=600;

STARTINGPOINT:
 PAL:=RANDOM(3)+1;
 PALETTE(PAL);
 NEWSCREEN;
 PRINTSCORE(SCORE);
 GENPUMP;GENSTACK;
 DEADSWT:=0;FIRESWT:=0;ENTERCNT:=0;
 FIREI:=1;FIREJ:=1;
 STARTTIMECOUNT;
 I:=1;J:=1;
 PUTMARK(I,J);

MAINLOOP:
 IF KEYPRESSED THEN GOTO READKBD;
 UPDATETIMECOUNT;
 CHECKPUMP;
 IF T1<=0 THEN GOTO EOJ;
 IF DEADSWT=1 THEN GOTO EOJ;
 CHECKFIRE;
 IF T1<=0 THEN GOTO EOJ;
 IF DEADSWT=1 THEN GOTO EOJ;
 GOTO MAINLOOP;

READKBD:
 READ(KBD,CH);
 IF CH='E' THEN GOTO EOJ;
 IF CH='S' THEN
  IF PUMPSWT=0 THEN PUMPSWT:=1
   ELSE PUMPSWT:=0;
 IF CH='F' THEN
   BEGIN FLIPFOREWARD;GOTO MAINLOOP;END;
 IF CH='B' THEN
  BEGIN FLIPBACKWARD;GOTO MAINLOOP;END;
 IF CH=CHR(13) THEN
  BEGIN ENTERTILE(I,J);GOTO MAINLOOP;END;
 IF CH<>CHR(27) THEN GOTO MAINLOOP;
 READ(KBD,CH2);
 IF CH2=CHR(75) THEN
  BEGIN
  IF I>1 THEN
   BEGIN
   REMOVEMARK(I,J);
   I:=I-1;PUTMARK(I,J);
   END;
  END;
 IF CH2=CHR(77) THEN
  BEGIN
  IF I<12 THEN
   BEGIN
   REMOVEMARK(I,J);
   I:=I+1;PUTMARK(I,J);
   END;
  END;
 IF CH2=CHR(72) THEN
  BEGIN
  IF J>1 THEN
   BEGIN
   REMOVEMARK(I,J);
   J:=J-1;PUTMARK(I,J);
   END;
  END;
 IF CH2=CHR(80) THEN
  BEGIN
  IF J<12 THEN
   BEGIN
   REMOVEMARK(I,J);
   J:=J+1;PUTMARK(I,J);
   END;
  END;
 GOTO MAINLOOP;

EOJ:
 SOUNDEND;

END.
```